

# **DESAIN RUSUNAWA DENGAN KONSEP BANGUNAN HEMAT ENERGI DI MANADO**

*Oleh:*

*Edwinskyah Ramadhan Rauf*

*Sangkertadi*

## **ABSTRAK**

RUSUNAWA (Rumah Susun Sederhana Sewa) adalah salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah pemukiman padat di perkotaan. Tipe konstruksi bangunan bertingkat banyak pada Rusunawa, memberi peluang penggunaan lahan yang efektif untuk tempat tinggal bagi banyak manusia/keluarga. Sebagai bangunan bertingkat banyak dan padat penghuni berumah tangga, maka beresiko mengkonsumsi energy yang cukup besar. Karena itu diperlukan strategi desain hemat energy pada tipe bangunan tersebut.

Tulisan ini memaparkan suatu konsep atau gagasan rancangan Rusunawa yang terletak di Kota Manado dengan menerapkan konsep arsitektur hemat energy. Rancangan orientasi, bukaan, material façade, dan atap-hijau, menjadi prioritas rancangan untuk mencapai tujuan hemat energy. Energi terbesar dipakai untuk memenuhi daya listrik bagi sistim penghawaan dan penerangan buatan. Selain itu, dalam konsep ini juga diintegrasikan dengan konsep konversi energy matahari menjadi listrik, yakni melalui penggunaan sel-surya yang diterapkan di bagian atap bangunan.

**Kata Kunci:** Urbanisasi, Pemukiman, Rusunawa, Hemat Energi

## PENDAHULUAN

### Kebutuhan Rusunawa

Sesuai dengan arahan Rencana Tata Ruang Wilayah, fungsi dan peranan Kota Manado adalah sebagai pusat kegiatan pemerintahan, pusat kegiatan perdagangan, pusat kegiatan jasa distribusi bagi produk-produk pertanian dan sumber daya alam lainnya, pusat kegiatan industri dalam skala kecil / rumah tangga, pusat kegiatan pariwisata dan pusat pendidikan. Selain itu, Kota Manado juga merupakan pintu gerbang Sulawesi Utara yang juga memiliki letak geografis yang sangat strategis untuk menjadi pintu gerbang paling utara di kawasan Indonesia Timur. Kota Manado akan mengalami pertumbuhan pembangunan yang sangat pesat di berbagai bidang dan dilengkapi dengan fasilitas kota dan fasilitas pemukiman.

Keadaan seperti inilah yang akan menimbulkan daya tarik bagi masyarakat desa untuk melakukan urbanisasi ke kota dengan tujuan untuk memperbaiki tingkat kehidupan mereka. Padahal kenyataan yang ada, kondisi lahan di perkotaan sudah tidak memungkinkan untuk membangun lagi rumah secara horisontal bagi mereka. Alhasil timbullah masalah baru bagi Kota Manado yakni terciptanya kawasan – kawasan padat dan kumuh di pusat kota. Oleh karena itulah mengapa dipandang perlu hadirnya *Rumah Susun di Kota Manado*.

Salah satu bukti nyata hadirnya urbanisasi di Kota Manado dapat kita lihat pada pesisir pantai Malalayang. Kepadatan penduduk disana melebihi daya dukung tanah atau ketersediaan lahan yang ada di sana. Hal ini dikarenakan faktor dekatnya lokasi rumah dengan profesi pekerjaan mereka yang notabene adalah, nelayan, ojek, dan buruh bangunan, yang kesemua profesi ini mudah dijangkau, ketimbang harus mencari perumahan yang jauh dengan harga lahan yang tidak terjangkau. Demikian pola kehidupan mereka menjadi semerawut, mulai dari pola penataan hunian atau rumah tinggal, sistem drainase (air bersih – air kotor), sistem penghawaan dalam ruang hunian, sistem buangan limbah, sampai pada sistem utilitas dan sarana dan prasarana lingkungan yang tidak sedap dipandang mata. Melihat akan permasalahan ini, maka sudah selayaknya *Rumah Susun hadir di Kota Manado*.

Melihat akan permasalahan ini maka timbullah ide untuk menyediakan suatu fasilitas hunian yang jauh lebih baik, lebih sehat, lebih bersih, lebih tertata, dan mampu disewa oleh warga Kota Manado serta masyarakat urban lainnya yang rata-rata penghasilan mereka rendah / sedikit yakni dibawah satu juta rupiah, serta mampu memberi pencitraan baru bagi kawasan Manado, khususnya Bahu, yakni berupa objek tempat tinggal, RUSUNAWA di Kota Manado.

## Pentingnya Bangunan Hemat Energi

Di masa kini saat energy menjadi material yang sangat berharga dan mahal, maka kehidupan yang serba hemat energy menjadi perhatian yang sangat besar. Demikian halnya dengan bangunan. Tuntutan akan bangunan hemat energy meliputi aspek pelaksanaan pembangunan sampai operasionalnya. Umumnya operasional bangunan yang menggunakan listrik menjadi tolok ukur utama tentang pemakaian energy, meskipun didalamnya juga ada pemakaian energy lainnya seperti bahan bakar minyak dan gas. Pemakaian listrik digunakan untuk menjalankan sistem sistem penerangan (lampu), penghawaan (AC, Kipas Angin), dan peralatan lainnya (Kulkas, Sound System, Televisi, Teknologi Informasi, dll). Kita berada pada jaman yang tergantung pada daya listrik. Sedangkan listrik diperoleh dari bahan-bahan yang akan habis (Minyak Bumi, Gas Alam, Batu Bara). Sementara itu listrik dari bahan yang berumur lama (tidak habis) banyak yang belum berkembang atau tidak dapat dikembangkan. Listrik dari aliran air (hydroelectric) hanya bisa diperoleh apabila terdapat aliran air yang mencukupi untuk memutar turbin. Sedangkan energy dari sinar matahari, harganya masih mahal. Karena itulah, maka bangunan perlu dirancang mendukung strategi hemat listrik pada saat operasionalnya. Ruangan yang kurang mendapat sinar cahaya siang hari akan membutuhkan tambahan listrik dari penerangan buatan. Ruangan yang kurang penghawaan alami dan panas, akan membutuhkan listrik untuk menjalankan kipas angin atau AC. Hal itu adalah contoh penerapan rancangan yang beresiko membutuhkan daya listrik. RUSUNAWA sebagai tipe bangunan hunian, tentu saja beroperasi penuh selama 24 jam karena berhubungan dengan kebutuhan kehidupan keluarga. Mereka membutuhkan kenyamanan hunian. Sedangkan bangunan yang dirancang dengan nyaman yang mampu menerapkan sistem alami, akan berpeluang hemat listrik.

## TINJAUAN PUSTAKA

Proses perancangan dikembangkan oleh John Zeizel (1981), dimana proses desain merupakan suatu proses yang berulang-ulang secara terus menerus (*spiral process*). Rangkaian proses desain ini dibuat dalam kerangka pikir perancangan objek yang diterapkan dalam kasus ini.

Di Indonesia, standar konservasi energi bangunan gedung telah didefinisikan secara teknis pada tahun 2000 oleh Departemen Pekerjaan Umum melalui **SNI 03-6389-2000, yaitu Standar Konservasi Energi untuk Perancangan Selubung Bangunan Hemat Energi**. Namun demikian didalamnya juga diatur batasan-batasan mengenai pemakaian energi untuk kebutuhan pemenuhan pencahayaan dan penghawaan. Besarnya kuat penerangan untuk masing-masing

jenis ruangan dan batasan pemakaian listrik maksimum (dalam satuan Watt/m<sup>2</sup>) telah ditetapkan melalui standar tersebut. Untuk batasan yang berhubungan dengan aspek penghawaan telah diatur standar pergantian udara dalam ruang. Sedangkan yang berhubungan dengan upaya pemakaian pengkondisian udara (AC), juga telah diatur mengenai angka perpindahan panas maksimum dalam pola *OTTV (Overall Thermal Transmission Value)*-persamaan (1)

Tabel 1. Standar Penerangan Buatan menurut SNI

Macam Pekerjaan	Lux	Contoh
1. Pencahayaan untuk daerah yang tidak terus menerus digunakan	20	Iluminasi minimum
	50	Parkir dan daerah sirkulasi didalam ruangan
	100	Kamar tidur hotel
2. Pencahayaan untuk bekerja didalam ruangan	200	Membaca dan menulis yang tidak terus menerus
	350	Pencahayaan umum untuk perkantoran, membaca, menulis
	400	Ruang gambar
3. Pencahayaan setempat untuk pekerjaan yang teliti	750	Pembacaan untuk koreksi tulisan
	1000	Gambar yang sangat teliti
	2000	Pekerjaan secara rinci dan presisi

Tabel 2. Standar daya pencahayaan maksimum menurut SNI

Jenis Bangunan/ Ruangan	Daya Pencahayaan W/m <sup>2</sup>
Kantor	15
Ruang Kelas	15
Auditorium	25
Hotel :	
▪ Kamar Tamu	17
▪ Daerah Umum	20
Gudang	5
Kafetaria	10
Garasi	2

Tabel 3. Standar Laju Udara Ventilasi menurut SNI

Fungsi Gedung/ Ruang	Kerapatan hunian per 100 m <sup>2</sup> luas lantai (org)	Kebutuhan Udara Luar		Satuan
		Merokok	Tidak Merokok	
Hotel, Motel				
▪ Kamar Tidur	25	0.42	0.21	m <sup>3</sup> /menit/kamar
▪ Ruang Tamu/ Duduk	20		0.75	m <sup>3</sup> /menit/kamar
Kantor :				
▪ Ruang Kerja	7	0.6	0.15	m <sup>3</sup> /menit/orang
▪ Ruang Pertemuan	60	1.05	0.21	m <sup>3</sup> /menit/orang
Rumah Tinggal :				
▪ Ruang Duduk			0.3	m <sup>3</sup> /menit/kamar
▪ Ruang Tidur			0.3	m <sup>3</sup> /menit/kamar
▪ Dapur			3.0	m <sup>3</sup> /menit/kamar

Tabel 4. standar angka perpindahan panas pada bangunan menurut SNI

Komponen	Standar Angka Perpindahan Panas
Dinding Luar (selubung)	OTTV (Overall Thermal Transmission Value) = maksimum 45 W/m <sup>2</sup>
Atap	RTTV (Roof Thermal Transmission Value) = maksimum 45 W/m <sup>2</sup>

$$OTTV = \alpha [U_w \times (1 - WWR)] \times T_{Deq} + (SC \times WWR \times SF) + (U_f \times WWR \times \Delta T) \dots\dots\dots(1)$$

Dimana

$\alpha$	= absorbtansi radiasi matahari pada permukaan dinding
$U_W$	= Transmittansi dinding tak tembus cahaya ( $\text{W/m}^2 \text{ K}$ )
$U_F$	= Transmittansi Jendela tembus cahaya ( $\text{W/m}^2 \text{ K}$ )
$\Delta T$	= Beda Suhu udara antara ruang luar dan dalam
$WWR$	= <i>Wall Window Ratio</i> – perbandingan luas jendela terhadap dindingnya
$T_{DEQ}$	= beda suhu ekivalen antara luar dan dalam ruang
$SC$	= <i>Shading Coefficient</i> dari sistim bukaan pencahayaan
$SF$	= <i>Solar Factor</i> – Angka radiasi matahari pada bidang yang terkait ( $\text{W/m}^2$ )

Di Indonesia, terdapat ketersediaan energi radiasi matahari yang besar, maka dalam penerapan arsitektur hemat energi dapat dilakukan upaya pemanfaatannya melalui instalasi sel-surya (*PhotoVoltaic-cell*) untuk kemudian dikoversikan menjadi energi listrik dan dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi pengoperasian bangunan. Berdasarkan pendekatan simulasi secara numerik, apabila sel surya diletakkan di atap bangunan yang berada di garis tropis dan pada posisi kemiringan atap dengan sudut 30 derajat, pada saat tingkat penyinaran harian mencapai rata-rata sekitar 70%, maka dapat ditampung energi matahari sebesar lebih dari  $4000 \text{ Wh/m}^2$  dalam satu hari (**Sangkertadi, 2007**). Teknologi sel surya mengalami perkembangan yang cukup pesat dalam dekade ini. Sementara itu efisiensi sel surya yang beredar dipasaran saat ini adalah pada kisaran 12 sampai 15% (Binti, 2013). Harga yang relatif masih cukup mahal, dan efisiensi yang dianggap masih belum memadai menyebabkan belum dapat diproduksi secara massal, khususnya bagi kebutuhan para individu pengelola bangunan yang hidup di dunia ketiga.

Menurut Sangkertadi (2007), dari hasil simulasi didapat bahwa peningkatan angka rencana suhu rata-rata dalam ruang dari  $24^{\circ}\text{C}$  menjadi  $27^{\circ}\text{C}$  pada suatu tipe bangunan tropis dapat mereduksi energi sampai 15%. Untuk melindungi ruang terhadap penetrasi panas lingkungan luarnya, dibutuhkan rancangan bentuk dasar masa yang berpotensi menghindari dari dominasi terpaan radiasi matahari serta rancangan selubung ruang (selubung bangunan) yang mampu menghambat laju aliran panas.

Bentuk dasar rancangan selubung bangunan yang berorientasi hemat energi, diarahkan tidak memiliki dominasi bidang fasade yang menghadap langsung pada arah sinar matahari (Barat-Timur).

## METODE PERANCANGAN

Strategi perancangan yang digunakan dalam proses perancangan ini adalah strategi perancangan tematik yang didukung oleh pengkajian karakteristik tipologi objek dan

pengkajian aspek lokasi, tapak dan lingkungan. Hal ini bersesuaian dengan pendekatan perancangan sebagaimana pada teori mengenai perancangan arsitektur.

Metode-metode yang dilakukan untuk mendukung terlaksananya proses dan strategi perancangan di atas adalah: Survey, Observasi, Studi Komparasi, Eksplorasi Ide dan Kalkulasi, serta dilengkapi dengan Penggambaran Teknis.

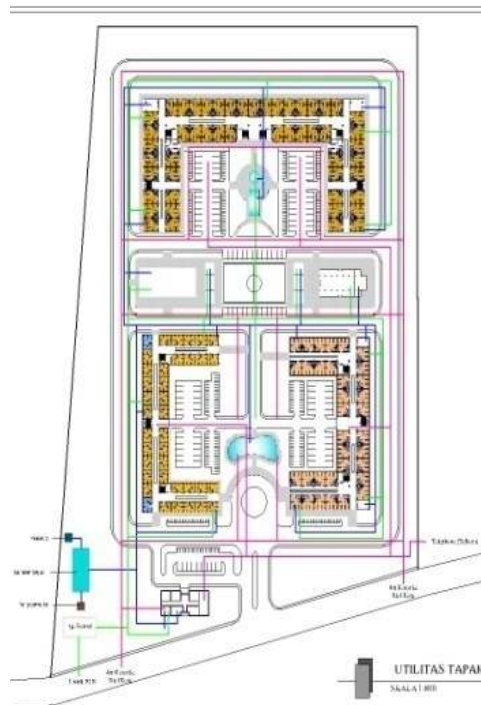
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari proses perancangan RUSUNAWA dengan konsep bangunan hemat energy diwujudkan dalam desain yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

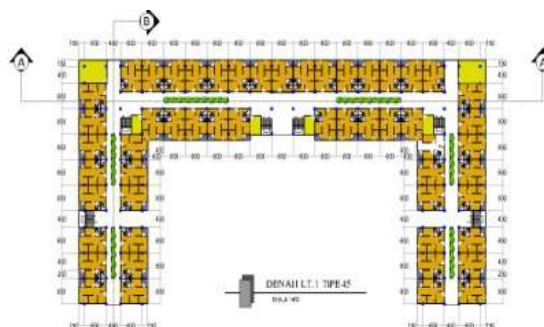
1. Bangunan dibuat memanjang dan tipis untuk memaksimalkan pencahayaan dan menghemat energi listrik.
2. Selubung bangunan dirancang untuk menahan laju perpindahan panas dari luar, diantaranya dengan menerapkan penghijauan pada dinding (*green wall*). Sedemikian agar nilai OTTV bisa jauh dibawah  $45 \text{ W/m}^2$
3. Tipe hunian terdiri atas tipe 22m<sup>2</sup>, 36 m<sup>2</sup> dan 45 m<sup>2</sup>, yang sesuai dengan kemampuan ekonomi para pemakai/penyewanya.
4. Konstruksi sistim modular untuk mencapai efisiensi energy saat pembangunannya.
5. Diperbanyak penghijauan pada tapaknya untuk meredam pantulan radiasi matahari menuju selubung bangunan, agar meringankan beban panas pada selubung.
6. Memanfaatkan energi matahari yang terpancar dalam bentuk energi thermal sebagai sumber listrik dengan menggunakan PANEL SURYA yang diletakkan di atas atap.
7. Memasang lampu listrik hanya pada bagian yang intensitasnya rendah. Selain itu juga menggunakan alat kontrol pengurangan intensitas lampu otomatis sehingga lampu hanya memancarkan cahaya sebanyak yang dibutuhkan sampai tingkat terang tertentu.
8. Menggunakan *Sunscreen* pada jendela untuk menghindari kelebihan energi panas yang berlebihan masuk ke dalam ruangan.
9. Warna interior bangunan dengan tipe terang cerah tapi tidak menyilaukan, yang bertujuan untuk meningkatkan intensitas cahaya dalam ruang.
10. Meminimalkan penggunaan energi untuk alat pendingin (AC) dan lift.
11. Menggunakan *Garden/Green Roof* agar mengurangi beban panas dari atap.
12. Memperbanyak bukaan ventilasi untuk kebutuhan penghawaan alami yang maksimal pada ruang-ruang tertentu.



Gambar.1. Site Plan



Gambar.2. Lay Out Sistem Utilitas



Gambar.3. Denah Blok



Gambar.4. Denah Hunian Tipe 22 m<sup>2</sup>



Gambar.4. Denah Hunian Tipe 36 m<sup>2</sup>



Gambar.5. Denah Hunian Tipe 45 m<sup>2</sup>

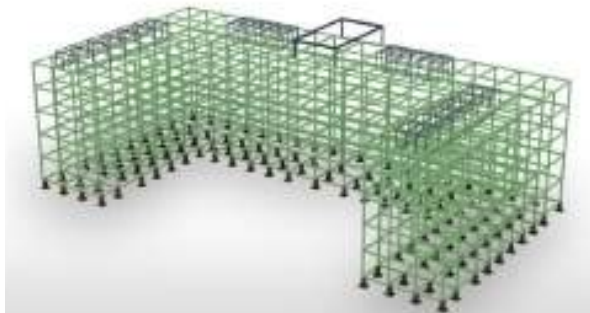




Gambar.6. Tampak Depan Blok



Gambar.7. Tampak Belakang Blok



Gambar.8. Sistim Struktur Masa



Gambar.9. Potongan



Gambar.10. Potongan Orthogonal



Gambar.11. Persepektif Salah satu sudut



Gambar.12. Perspektif Kawasan



Gambar.13. Posisi Green Roof dan Sel Surya pada atap

## Kesimpulan

Dalam mendesain objek rumah susun sederhana sewa, hal pertama yang dilakukan adalah mencari korelasi antara permasalahan rusunawa yang selama ini terjadi dengan pola kebiasaan hidup masyarakat di Kelurahan Bahu, tepi pantai Manado dimana Rusunawa ini terletak. Hal ini menjadi penting ketika masyarakat yang menjadi pengguna objek rancangan, yang semula tinggal di pemukiman Bahu Lingkungan I secara horisontal, harus melakukan adaptasi yang cukup intensif pada hunian rusunawa yang bersifat vertikal. Hasil ini kemudian dianalisis untuk dicarikan jalan keluar yang tepat. Standar beserta pedoman teknis yang ditetapkan pemerintah dalam membangun rumah susun sederhana sewa, juga tetap dikedepankan sehingga hasil rancangan akan lebih maksimal.

Ada beberapa aspek penting yang diterapkan dalam objek perancangan, seperti:

- Keberagaman rumah yang diimplementasikan dalam unit hunian yang berbeda-beda, sesuai dengan tingkat ekonomi pendapatan calon penghuni
- Fasilitas green space dihadirkan sebagai penyalur kebudayaan pola hidup masyarakat yang senang berkumpul bersama dan sebagai penyejuk buatan yang alami
- Desain Hemat Energi diterapkan, misalnya diberikan banyak bukaan untuk kenyamanan termal dan pencahayaan alami, penggunaan solar panel untuk penghematan biaya listrik dll.
- Kebutuhan akan fasilitas umum dan sosial diletakkan pada area entrance depan site, dengan tujuan menciptakan hubungan kekeluargaan dan interaksi antara penghuni dengan masyarakat lainnya.
- Objek perancangan yang terletak pada daerah jasa dan perdagangan, juga diharapkan dapat menjadi *support system* bagi kawasan sekitar.

## Daftar Pustaka

1. Andi Hamzah & I Wayan Sudra, Dasar-Dasar Hukum Perumahan, Rineka Cipta, Jakarta 2000
2. Ching, Francis D.K, 1991, *Arsitektur, Bentuk, Ruang dan Susunannya*
3. *Pemeliharaan Sistem Plambing*, Jakarta, PT. Pradnya Paramita
4. Sela Rieneke L.E, ST.MT, 2007, *Perumahan Permukiman (Prasarana Lingkungan Perumahan dan Fasilitas Sosial Permukiman)*. Manado
5. Ural, Oktay, 1980, *Construction of Lower-Cost Housing*, John Wiley & Sons, New York.
6. White. T Edward, 2000, *Buku Pedoman Konsep*, Bandung, Intermedia

7. Akmal Imelda dkk, 2007, “Apa dan Mengapa Harus Sustainable Construction?”, *Seri Rumah Ide*, Edisi Spesial, ISBN-10:979-22-3161-7, hal.11
8. Krups Dr Matthias dkk, 2010, Keeping Cool Dulux Weathershield Keep Cool, *Future Arc*, vol.19, PP14474/01/2011(029272), hal.96
9. Krups Dr Matthias dkk, 2010, Sustainable by Design (Lomba – Lomba Desain Bangunan Sustainable), *Future Arc*, vol.19, PP14474/01/2011(029272), hal.78
10. Sangkertadi, 2007, Arsitektur Bioklimatik: Nyaman, Hemat Energi dan Ramah Lingkungan, Pidato Pengukuhan Guru Besar Universitas Sam Ratulangi.
11. Suhartono.R dkk, 2006, “Inovasi Baru Bernama Tubular Skylight”, *Tabloid Rumah*, 22 Agustus, hal.18
12. Suhartono.R dkk, 2007, “Usir Banjir dengan Sumur Resapan”, *Tabloid Rumah*, 06 Maret, hal.27